

⑫ 公開特許公報(A)

平1-284806

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成1年(1989)11月16日

G 02 B 6/24

G-8507-2H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑥ 発明の名称 光ファイバ表面傷の消去方法

⑦ 特 願 昭63-113674

⑧ 出 願 昭63(1988)5月12日

⑨ 発 明 者 大 久 保 公 男 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
⑩ 発 明 者 須 藤 晴 久 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
⑪ 発 明 者 渡 辺 修 一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
⑫ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
⑬ 代 理 人 弁 理 士 松 本 昂

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ表面傷の消去方法

2. 特許請求の範囲

(1) 互いに対向して設けられた電極(1,2)間に生じるアーク放電により、光ファイバ(3)の表面層を溶融させてこの光ファイバ(3)の表面傷を消去する方法。

(2) 互いに対向して設けられた電極(1,2)間に生じるアーク放電中で光ファイバ(3)をその軸方向(4)に上記電極(1,2)に対して相対的に移動させることにより、上記光ファイバ(3)の表面層を溶融させてこの光ファイバ(3)の表面傷を消去する方法。

3. 発明の詳細な説明

概 要

光ファイバの融着接続に先立つ端面研磨に際し

て生じた表面傷の消去に適する光ファイバ表面傷の消去方法に関し、

酸液を使用することなしに光ファイバ表面傷を消去する方法の提供を目的とし、

互いに対向して設けられた電極間に生じるアーク放電により光ファイバの表面層を溶融させてこの光ファイバの表面傷を消去するようにして構成する。

産業上の利用分野

本発明は、光ファイバの融着接続に先立つ端面研磨に際して生じた表面傷の消去に適する光ファイバ表面傷の消去方法に関する。

光ファイバを光伝送路として使用する光通信又は光伝送の分野においては、光伝送路を長距離にわたって布設するために、光ファイバ同士を光学的及び機械的に接続することが必要とされる。実用的な接続方法のうち最も一般的な方法は融着によるものであり、この場合光ファイバ同士が同軸上で融合・冷却させられて一体化することにより、

光学的及び機械的な接続が達成される。光ファイバ同士の融着接続部に要求されることは、そこでの光パワーの損失が増大しないことを前提とするならば、できる限り機械的な強度が高いことである。例えば引張強度については、非接続部におけるシングルモードファイバの引張強度（例えば5 kg）が融着接続部において例えば1 kgにまで低下しているのが現状であり、その大幅な向上が要望されているものである。

光ファイバを融着接続する場合、切断面同士をそのまま融着したとしても、切断面が脆性破壊面であり必ずしも平坦でないため、融着接続部に気泡や曲がりが生じ易く、必ずしも良好な特性を得ることができない。このため従来は、以下に示すように端面研磨を行ってから融着接続するようにしていた。

第4図は一般的な光ファイバ心線の断面構成を示す図である。コア31及びクラッド32からなる光ファイバ33に1次被覆34を施し、さらにこの上にナイロン等の2次被覆35を施して例え

な傷51が生じているものである。このような傷が生じるのは、研磨に際してダイヤモンド等の研磨粉や研磨により生じた石英粉が光ファイバ33と1次被覆34間に入り込み直接光ファイバ33を傷付けるかあるいは上記粉がチャック部材41と1次被覆34間に入り込み1次被覆34を貫通して光ファイバ33を傷付けるためである。なお、端面研磨に際してだけでなく、被覆を除去する作業等に際しても表面傷が生じる場合がある。このように表面傷が生じた光ファイバ同士を融着接続すると、全てではないにしても表面傷が融着接続後に残留して機械的強度の低下を招くので、融着接続の前あるいは後にこの表面傷を消去する方法が要望されている。最近においては、融着接続部の引張強度の低下は熱応力によるものとの考え方があり、その対策もなされているようではあるが、それ以前の問題として上記表面傷の消去方法の確立が切望されているものである。

ば直径が0.9 mmの光ファイバ心線としたものである。1次被覆34は光ファイバ33の紡糸直後に厚みが2~3 μmのポリイミド樹脂あるいは厚みが100~150 μmのUVコートを塗布する等により形成されており、この構成により、融着接続等に際して1次被覆34を除去する場合を除いては、光ファイバ33の表面が傷付くおそれはほとんど無い。

上記断面構成の光ファイバ心線の端面研磨を行う場合には、例えば次のようにする。まず、第5図(a)に示すように、光ファイバ33の端面から適当長さまで2次被覆35を除去する。次に同図(b)に示すように、チャック部材41により光ファイバ33を露出した1次被覆34にて保持し、これら一体化物を回転研磨板42上で矢印43方向に摺動させることによって、均一な端面研磨を行うことができる。

第6図は端面研磨を行った光ファイバ心線の1次被覆34を除去した状態を示す図である。光ファイバ33の外周面の研磨端面近傍に複数の微細

従来の技術

光ファイバ表面傷の従来の消去方法としては、光ファイバの表面傷が生じている部分を、石英を溶解することのできるフッ化水素中に浸漬する方法がある。光ファイバの表面層が溶解して表面傷が鋭利でなくなり、表面傷への応力集中が緩和されるものである。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記従来方法は少なからず以下の欠点を有している。

- (イ) フッ化水素は危険であり、このため安全性を確保するための取扱が煩雑である。
- (ロ) 表面傷を完全に消去するためには、傷の深さよりも深く光ファイバの表面層を溶解する必要があり、径の減少による強度の低下を免れない。

本発明はこのような事情に鑑みて創作されたもので、フッ化水素等の酸液を使用することなしに光ファイバ表面傷を消去する方法の提供を目的としている。

課題を解決するための手段

第1図は上記課題を解決するためになされた本発明の原理図である。

第1の方法は、互いに対向して設けられた電極1, 2間に生じるアーク放電により光ファイバ3の表面層を熔融させてこの光ファイバ3の表面傷を消去する方法である。

第2の方法は、互いに対向して設けられた電極1, 2間に生じるアーク放電中で光ファイバ3をその軸方向4に上記電極1, 2に対して相対的に移動させることにより上記光ファイバ3の表面層を熔融させてこの光ファイバ3の表面傷を消去する方法である。

作 用

本発明方法においてアーク放電を採用しているのは以下の理由による。すなわち、アーク放電によれば光ファイバの熔融温度よりも充分高い温度を得ることができるからであり、又、アーク放電による光ファイバの加熱は気相中と光ファイバと

の界面での熱の流入によりなされるので、光ファイバが加熱されつつある状態にあっては光ファイバ表面から光ファイバ中心に向けて温度が低下するような温度勾配が生じ、このため、適当な放電時間を設定することにより、所望の深さで光ファイバの表面層だけを熔融させることができるからである。光ファイバの表面層が熔融すると、熔融部分には表面張力が作用するので、表面傷はほぼ完全に消去される。なお、光ファイバの表面層だけを熔融するようにしているのは、光ファイバの中心部まで熔融すると全体が著しく変形して光伝送路として使用することができなくなるからである。

上記第2の方法において光ファイバを電極に対して相対的に移動させるようにしているのは、以下に示す理由による。すなわち、光ファイバを電極に対して固定している場合には、表面傷を消去することができる範囲がアーク放電の空間的な大きさに制限されるが、光ファイバを適当な移動速度で移動させることにより、光ファイバの表面層

だけを広範囲にわたり順次所望の深さで熔融させることができるからである。アーク放電の空間的な大きさによる表面傷消去可能な範囲の制限を排除するために光ファイバ長手方向に複数回アーク放電を行った場合と本発明第2の方法とを比較すると、加熱・冷却を均一に行うことができるという点において後者が優れている。なお、本発明第2の方法において、光ファイバをその軸方向に電極に対して相対的に移動させる、としているのは、光ファイバを電極に対して移動させる場合と電極を光ファイバに対して移動させる場合とがあるからである。

実 施 例

以下本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第2図は、光ファイバの融着接続に際して残留した表面傷を融着接続の後に消去する方法を示す工程図である。先ず、同図(a)に示すように、同軸上に配置された電極11, 12の中心線に、被覆(1次被覆及び2次被覆)13が部分的に除去さ

れた光ファイバ14の端面が位置するように、この光ファイバ14を電極11, 12間の中央部に固定保持する。そして、被覆15が除去された融着接続すべき光ファイバ16を、光ファイバ14と同軸上に移動可能に支持しておく。このとき、光ファイバ14, 16の端面は既に研磨されているので、端面近傍には、表面傷17, 18がファイバ長手方向に約1mmの範囲で生じている。なお、光ファイバ14, 16の熱的特性(例えば熔融温度)が異なる場合には、固定側のファイバ端面を電極11, 12の中心線からずらして固定保持しておき、各ファイバに異なる熱量が投入されるようにしても良い。

次に、同図(b)に示すように、電極11, 12間に適当な電位差を与えてアーク放電を生じさせ、光ファイバ16を矢印方向に移動してその研磨端面を光ファイバ14の研磨端面に当接させて融着接続を行う。同図(c)は融着接続後の状態を示しており、融着接続部19においては光ファイバ表面も熔融温度以上の温度に加熱されるので、その部

分の表面傷が除去されているものである。このとき、光ファイバの熔融温度以上の温度に加熱される範囲はファイバ長手方向に約1mmであるので、融着接続部19の両側にそれぞれ約0.5mmの長さで表面傷17'、18'が残留する。

同図(d)は残留した表面傷18'を除去するときの状態を示す図である。電極11、12の先端が表面傷18'に対向するように、電極11、12をファイバ長手方向に移動するかあるいは光ファイバを電極11、12に対して同方向に移動してから表面傷18'に対してアーク放電を行い、光ファイバ16の表面層だけを熔融させてこの表面傷を除去するものである。この場合、アーク放電により熔融する範囲は表面傷18'の長さよりも長いので、一回の放電をもって表面傷18'を除去することができる。なお、表面傷17'についてもこれと同様にして除去することができる。

放電時間及び放電電流等の放電条件の設定に関しては、一般に光ファイバの端面研磨により生じる表面傷の深さが約数 μm の深さであることに鑑

み、その程度の深さで表面層を熔融させることができるものであれば良い。

第3図は本発明の他の実施例図であり、アーク放電をファイバ長手方向に走査する方法が示されている。電極11、12を固定しておき光ファイバを矢印方向に移動させるかあるいは光ファイバを固定しておき電極11、12を矢印と反対の方向に移動させることにより、表面傷17'、18'を順次連続的に除去するものである。この方法によれば、表面傷が広範囲に残留していたとしても、アーク放電の走査範囲を拡大することにより容易に対処することができる。又、複数回アーク放電を行うときのように加熱・冷却が不均一なものとならないので、残留歪み等が発生して機械的強度が低下するおそれがない。なお、放電電流及び移動速度等の放電条件は、前実施例と同様に光ファイバの表面層だけが熔融するように設定することができる。

以上の説明では表面傷の除去を光ファイバの融着接続の後に行っているが、第2図及び第3図に

示される表面傷の除去方法を融着接続の前に行うことも当然可能である。

なお、光ファイバの材質である石英等の融点が一般に明確でないことに鑑み、本願明細書中「熔融」という場合には「軟化」を含むものとする。

発明の効果

以上詳述したように、本発明によれば、酸液を使用することなしに光ファイバ表面傷を除去する方法を提供することが可能になるという効果を奏する。また、光ファイバ表面傷を除去することにより、光ファイバの融着接続部の機械的強度が向上するという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理図、

第2図は本発明の実施例を示す融着接続及び表面傷の除去の工程図、

第3図は本発明の他の実施例を説明するための図、

第4図は一般的な光ファイバ心線の断面図、

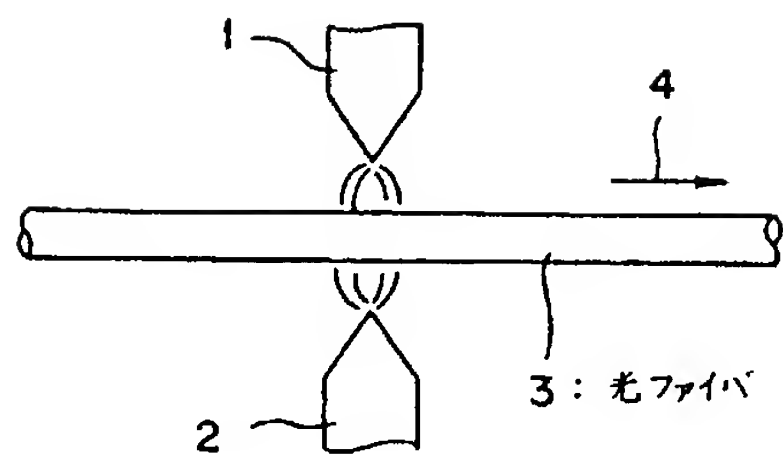
第5図は光ファイバの融着接続に先立つ端面研磨を説明するための図、

第6図は端面研磨により生じた光ファイバの表面傷を説明するための図である。

1、2、11、12…電極、
3、14、16…光ファイバ、
17、17'、18、18'…表面傷。

出願人： 富士通株式会社

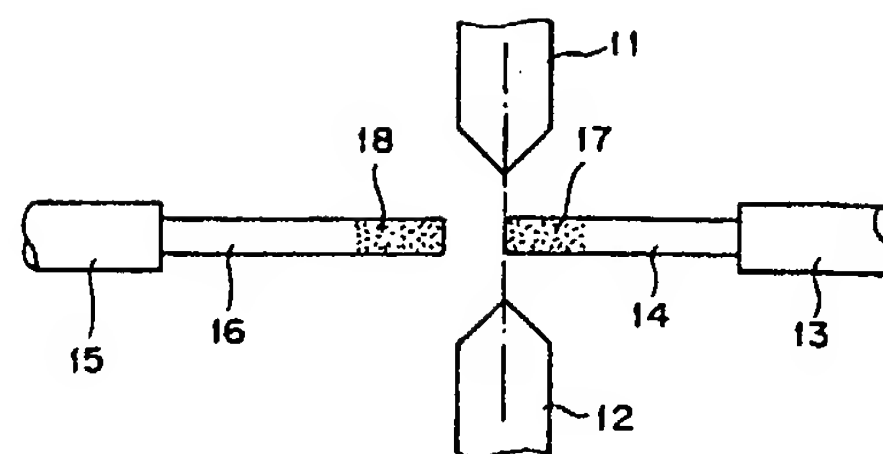
代理人： 弁理士 松本 昂



1, 2: 電極

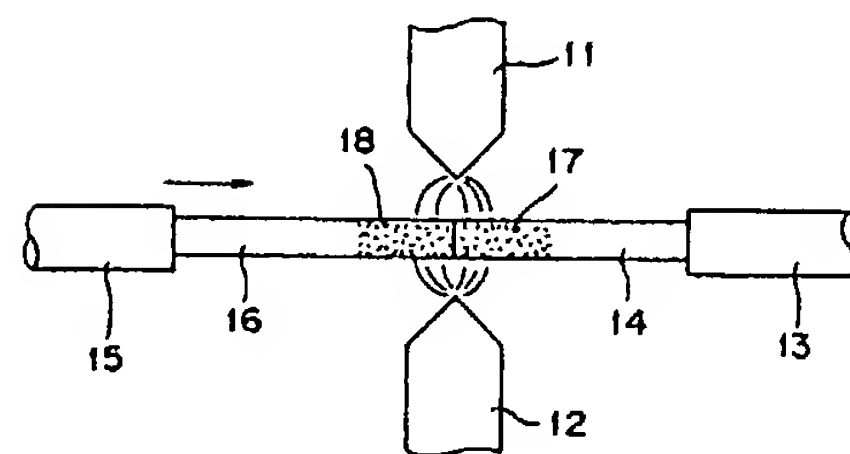
本発明の原理図

第1図



(a)

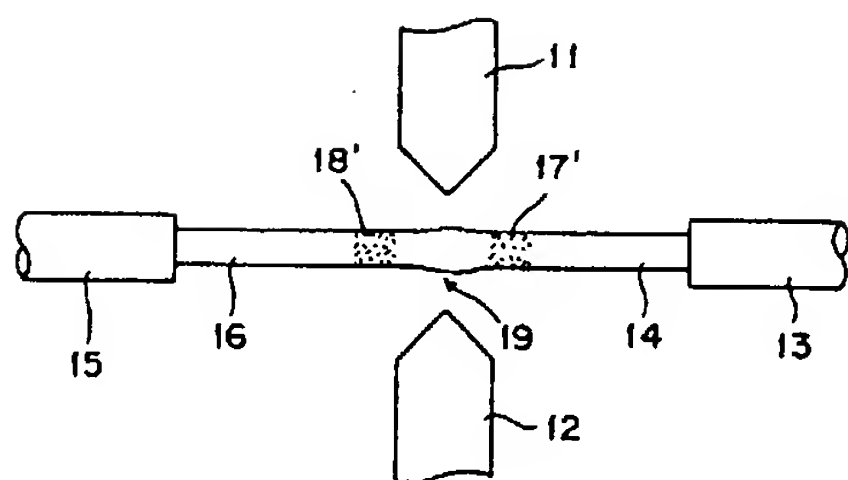
11, 12: 電極
14, 16: 光ファイバ
17, 18: 表面傷



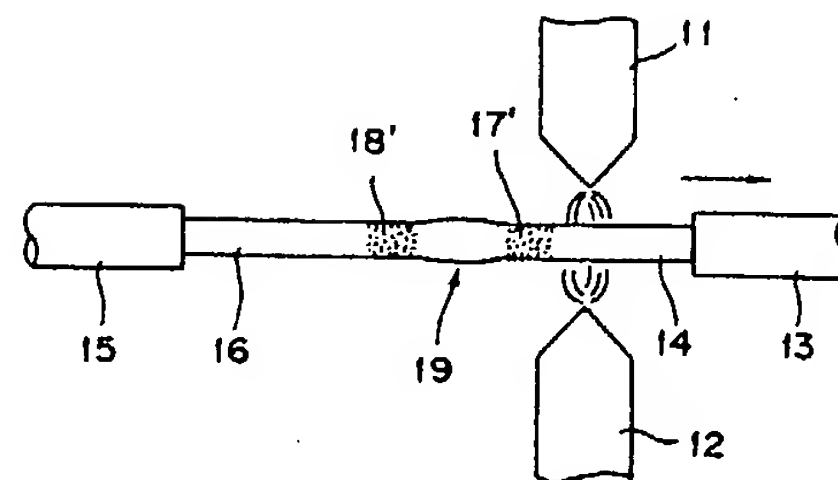
(b)

実施例工程図

第2図

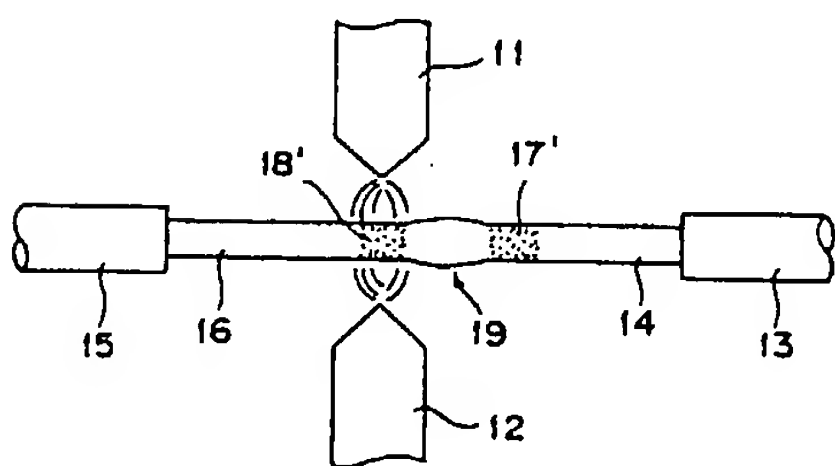


(c)



他の実施例図

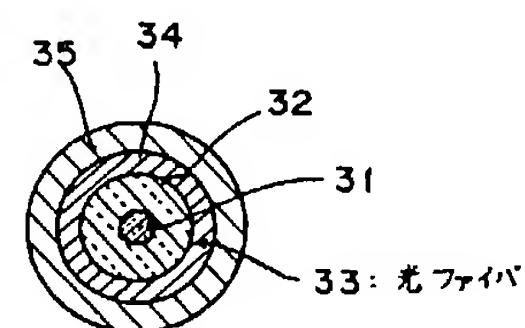
第3図



(d)

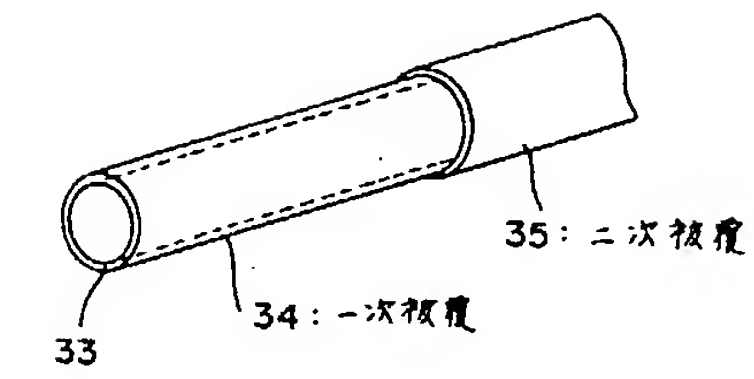
実施例工程図

第2図

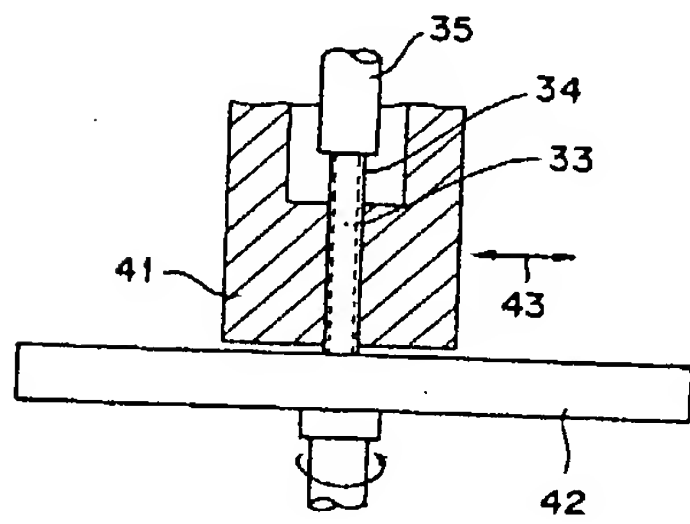


従来例図(光ファイバ心線)

第4図



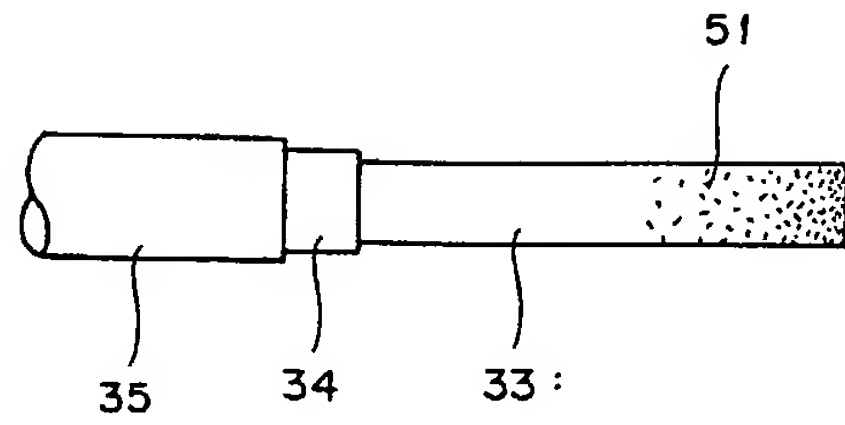
(a)



(b)

従来例図 (研摩方法)

第5図



従来例図 (表面傷)

第6図